**区域经济评论** 2024.03 REGIONAL ECONOMIC REVIEW

【区域高质量发展】

系统优化长江经济带基础设施体系的

思路和对策

\*

张 雪 原 高 国 力 周 君 王 雪 娇 王 健 南

摘 要：现代化的基础设施体系是长江经济带高质量发展的重要支撑。构建现代化基础设施体系要跳出孤立的传 统思维系统谋划、整体协同。长江经济带基础设施整体水平虽已实现跨越式提升，但其与流域资源环境、经济社会 发展、外部环境之间还存在不协调，沿江地区基础设施衔接不畅，设施之间缺乏联动，严重制约了长江经济带高质 量发展。优化长江经济带基础设施体系需要统筹考虑功能提升、空间结构和系统集成，更好支撑长江经济带新时 期定位，构建“集束+圈射”状的基础设施网络，强化各子系统协调配合。通过推动长江经济带基础设施绿色转型， 提升设施畅通性、可靠性和先进性，促进沿江地区协作共享，强化与全国及国际沟通衔接，提高各类设施协同融合 水平，助力实现长江经济带高质量发展。

关键词：长江经济带；基础设施；系统；区域协调

中图分类号：F299.24 文献标识码：A 文章编号：2095—5766（2024）03—0079—10 收稿日期：2024-03-06 \*基金项目：中国城市和小城镇改革发展中心2023 年度重点课题“构建现代化基础设施体系战略研究”（2023A01）。 作者简介：张雪原，男，中国城市和小城镇改革发展中心高级工程师（北京 100038）。

高国力，男，中国城市和小城镇改革发展中心主任，研究员（北京 100038）。 周君，女，中国城市和小城镇改革发展中心高级工程师（北京 100038）。

王雪娇，女，中国城市和小城镇改革发展中心助理研究员（北京 100038）。 王健南，男，中国城市和小城镇改革发展中心工程师（北京 100038）。

一、引言

推动长江经济带发展是党中央提出的区域重大 战略 。一直以来，长江经济带和沿海经济带共同构 成我国经济发展布局的一级轴线，是我国经济发展 增长的重心所在（陆大道，2014）。 长江经济带横贯 东中西部，覆盖 11 个省份，地域广阔，资源丰富，经 济活动频繁，其发展的质量和水平直接关系着全国 经济高质量发展大局（陆大道，2018），但也面临着较 为突出的可持续发展问题 。经过长期的投入，长江

经济带基础设施整体水平实现跨越式提升，有效支 撑了长江经济带的开发保护 。党的二十大报告强 调，要构建现代化基础设施体系 。2023 年 10 月，习 近平总书记在进一步推动长江经济带高质量发展座 谈会上强调，进一步推动长江经济带高质量发展，更 好支撑和服务中国式现代化。这对长江经济带基础 设施体系的构建和优化提出了更高的要求。

基础设施已被证实与区域发展有着密切的关 系，良好的基础设施可以提高生产率并降低生产成 本（World Bank，1994），也可以通过推动国土资源 开发、完善区经济结构、搭建开放型经济体系筑牢

区 域 经 济 发 展 的 基 石（王 杨 堃 ，2022；向 爱 兵 ， 2020）；基础设施建设具有扩展活动空间、促进资源 共享和优化生存环境的作用（金凤君，2001）；学者 们从交通运输、新型基础设施、高速公路、特高压输 电、大科学装置等不同细分行业，印证了基础设施 建设对区域发展的重要支撑作用（刘秉镰等，2005； 刘冲等，2014；余长林，2023；王贻芳等，2020）。 针 对长江经济带，学者们也进行了类似的实证研究， 如长江经济带区域物流与区域经济存在的时空耦 合关系（周楠等，2022），交通基础设施建设可显著 促进长江经济带各省市经济增长（王磊等，2018）， 数字基础设施可显著提升长江经济带城市创新质 量（于志慧等，2023）。 对于如何通过优化基础设 施更好支撑长江经济带发展，学界也进行了广泛 研究，如以沿江高铁通道建设促进长江经济带发 展（欧心泉，2023），进一步增强长江经济带的水利 支撑（马建华，2014），推动长江经济带综合立体交 通走廊绿色发展等（黄成等，2018）。 从政策实践 层面来看，2016 年 9 月，中共中央、国务院印发《长 江经济带发展规划纲要》，将依托长江黄金水道建 设综合立体交通走廊作为一项主要任务 。2014 年 国务院印发的《长江经济带综合立体交通走廊规 划（2014—2020 年）》，2021 年推动长江经济带发展 领导小组办公室印发的《“十四五 ”长江经济带综 合交通运输体系规划》，均就长江经济带交通基础 设施发展进行了统筹规划安排 。综上所述，现有 文献和政策实施提供了丰富的理论和实践经验， 但针对长江经济带现代化基础设施体系的整体研 究仍较为欠缺。

实践中，各类基础设施通过协同 、竞争 、替代 等相互作用会形成不可分割的整体，且与自然地 理和经济社会特征高度耦合 ，如果统筹考虑不 足 ，就会出现基础设施建设之间缺乏配合 、忽视 环境影响 、过度超前或滞后于经济社会发展等问 题 。党的二十大报告将坚持系统观念视为习近平 新时代中国特色社会主义的世界观方法论之一 。 因此 ，有必要跳出传统 、孤立的基础设施建设思 路，对长江经济带基础设施进行系统谋划，重新思 考长江经济带到底需要什么样的基础设施体系， 如何确保基础设施建设与长江经济带经济社会发 展相适应，与长江流域生态环境相协调 。基于此， 本文将尝试探究长江经济带基础设施体系的内在

逻辑，系统解析长江经济带现代化基础设施的特 殊需求，提出具有针对性的对策建议，以期进一步 推动长江经济带高质量发展。

二、基于系统思维优化长江经济带基础设施 体系的内在逻辑

长江经济带基础设施体系是一个开放的复杂系 统，其内部各子系统之间、其与外部环境之间存在的 大量相互作用关系构成了该系统的结构 。基于系 统思维优化长江经济带基础设施体系，有必要明晰 其系统作用机理，进而找出系统优化的关键关系。

1.长江经济带基础设施体系的系统机理

美国关键基础设施保护总统委员会（PCCIP） （ 1997）对基础设施的定义是为经济社会平稳运行 提供基本产品和服务相互依赖的网络和系统框 架 。长江经济带基础设施体系可视为由多个基础 设施子系统组合而成的复杂系统，与外部环境形成 多层嵌套的层次结构 。长江经济带基础设施体系 可视为长江经济带地域系统的一部分，长江流域资 源环境构成下垫面，依托长江资源开发形成的呈带 状分布的经济社会活动构成上层建筑（见图 1）。 作 为基础层的基础设施与长江经济带的经济社会活 动、资源环境之间存在复杂的相互作用关系，如大 量资源从流域生态环境输入到基础设施中，再从基 础设施输入到经济社会活动中；每一项基础设施的 建设本身都属于开发行为，与流域资源环境存在竞 争关系，不可避免会对环境产生负面影响 。长江经 济带基础设施体系由交通、能源、水利、新型基础设 施等子系统所构成，各类基础设施之间通过频繁的 “输入 ”和“输出 ”形成复杂的相互依赖关系，如能源 系统依赖交通系统供给石油、煤炭、天然气等原料， 交通系统依靠能源系统提供动力燃料以及照明、信 号灯等用电设施（Rinaldi，et al.，2001）（见图 2）。 若 将各行政单元看作子系统，各行政单元的基础设施 之间也存在着频繁的输入输出行为，如工业原材料 和工业产品在交通物流体系中的跨行政单元运 输 。 因此，基础设施体系的优化，决不能采取单纯 的就设施论设施思路，应将其与长江经济带的资源 环境变化和经济社会发展特征紧密结合起来。

2.长江经济带基础设施体系优化模式

长江经济带基础设施体系优化包含三个基本

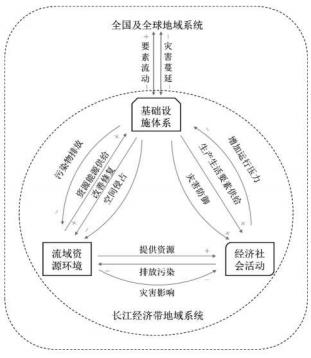
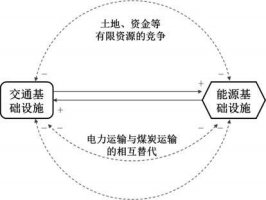


图 1 长江经济带基础设施体系与经济带其他子系统及外部

环境的作用关系 资料来源：作者自行绘制。



运送石油和煤炭等原料，提供应 急服务

供给动力燃料，以及照明、 信号灯等用电设施

空间邻近时产生故障 维修干扰等

图2 长江经济带基础设施体系内部子系统相互作用关系

（以交通—能源为例）

资料来源：作者自行绘制。

问题，一是优化内部交通、能源、水利、新基建等子 系统之间的组织，二是优化各行政单元之间的组 织，三是优化基础设施体系对长江经济带的支撑作 用 。基础设施体系对长江经济带的支撑作用，应主 要体现在对其流域资源环境、流域经济发展以及开 放合作等功能的支持上 。长江经济带作为一个相 对独立的系统，基础设施体系要与流域资源环境以 及经济社会活动达成最佳适配 。同时，长江经济带 与全国乃至全球系统存在密切的物质、能量和信息 交换，基础设施同样要在频繁的输入和输出中发挥 媒介作用 。综上，长江经济带基础设施体系的系统

优化需重点处理好五个方面的关系：基础设施与流 域资源环境的关系，基础设施与经济带经济社会活 动的关系，长江经济带基础设施与国家及国际基础 设施的联通关系，沿江 11 省市基础设施的协作关 系，各类设施间的竞争协同关系（以下简称“五个关 系”），具体如图 3 所示。

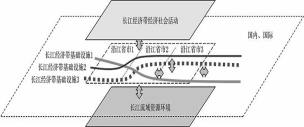


图3 长江经济带基础设施体系优化研究的基本对象 资料来源：作者自行绘制。

三、长江经济带基础设施建设的现状问题

长江经济带上升为国家战略以来，沿江基础设 施建设取得长足进步 。从数量上来看，长江经济带 在全国 21.4%的国土面积上，布局了全国约 40%的 基础设施，水利、航运等基础设施水平更是在全国 遥遥领先（见表 1）。 从质量上看，长江黄金水道效 益突出，长江经济带综合立体交通走廊基本形成， 流域水工程统一联合调度能力不断增强，清洁能源 生产消费占比不断提高，中国天眼等大科学装置量 质齐升 ，多式联运 、智慧水务等融合形态不断出 现 。总体来看，长江经济带基础设施建设取得巨大 成效，但与系统优化的需求相比，还存在以下 5 个方 面的不协调性。

表 1 长江经济带基础设施基本情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 领域 | 指标 | 单位 | 2022 年 | 占全国 比重（%） |
| 交通 | 铁路营业里程  内河航道里程  公路里程 | 千米 千米 千米 | 48520  90937  2404434 | 31.3 71.1 44.9 |
| 能源 | 发电装机容量  35 千伏及以上输 电线路回路长度 | 万千瓦 千米 | 95091  2286830 | 37.0  37.4 |
| 水利 | 水库总库容量  水利工程总供水量 | 亿立方米 亿立方米 | 5401  2721 | 54.6 45.4 |
| 信息 | 移动电话基站 光缆线路长度 | 万个 千米 | 468.2  29540597 | 43.2 49.6 |

数据来源：《中国统计年鉴 2023》《中国电力统计年鉴 2023》。

1.与资源环境不协调，流域可持续发展受到威胁

第一，基础设施开发对生态系统造成一定的侵 蚀和分割 。以水利设施为例，不恰当的水利水电工 程开发导致长江干支流、江湖之间自然连通受阻严 重 。审计署公布的《长江经济带生态环境保护审计 结果》显示，长江流域小水电特别是梯级电站开发 过度，已建成数量超过 2 万座，最小间距仅 100 米， 不少小水电建在自然保护区内，过度开发致使 333 条河流出现不同程度的断流，断流河段总长 1017 千 米① 。以交通设施为例，高速公路、铁路等线性基础 设施廊道会破坏原有生境的群落特征，形成生境分 割的“生态孤岛”，对动物迁徙通道和交配路径产生 阻碍，严重影响动植物群落结构和群落稳定性 。大 量现有和规划道路并未充分考虑对生态系统功能 的影响，部分需要禁止或者限制道路建设的生态功 能区仍有较高路网密度和交通通行量。

第二，增量扩张式的基础设施建设模式仍占主 导地位 。基础设施建设对土地等不可再生资源的 消耗较为粗放 。对比第二次和第三次全国土地调 查数据，2009—2019 年，长江经济带交通运输用地 面积增长了 32.3%，比全国平均水平高出一半，11 个省市中有 8 个省市的交通运输用地增长幅度超 过全国平均水平（见表 2）。 以贵州为例，该省以高 原山地为主要地貌类型，适宜建设用地占省域面 积不足 30%，但交通运输用地的增长幅度位列全国 第一，是全国平均水平的六倍，基础设施的大规模

表2 长江经济带交通运输用地面积

单位：公顷

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 沿江省市 | 国土二调 （2009 年） | 国土三调 （2019 年） | 增长幅度  （%） |
| 上海 | 40217 | 34149 | -15.1 |
| 江苏 | 411322 | 365142 | -11.2 |
| 浙江 | 212712 | 246889 | 16.1 |
| 安徽 | 305643 | 305526 | 0.0 |
| 江西 | 208227 | 349795 | 68.0 |
| 湖北 | 266762 | 329931 | 23.7 |
| 湖南 | 280033 | 364757 | 30.3 |
| 重庆 | 104373 | 155801 | 49.3 |
| 四川 | 312863 | 473863 | 51.5 |
| 贵州 | 148640 | 330969 | 122.7 |
| 云南 | 342609 | 526410 | 53.6 |
| 长江经济带 | 2633401 | 3483232 | 32.3 |
| 全国 | 7941917 | 9553070 | 20.3 |

数据来源：国土二调、三调公开数据。

快速建设对土地资源及生态环境造成较大冲击 。 长江岸线资源开发利用强度过大，长江下游地区干 流岸线开发利用比例约为 40%，江苏沿江岸线不到 1 千米就有一个码头②。

第三，基础设施发展仍未摆脱高排放模式 。长 江经济带当前的能源生产运输等基础设施尚不足 以支撑广泛的新型能源使用，不利于缓解区域内的 大气污染物排放和碳排放 。虽然长江经济带水电 供应占比持续提高，但传统化石能源仍占主导，煤 炭 和 石 油 占 能 源 消 费 总 量 分 别 达 到 46.39% 和 25.57% ，包 含 水 电 在 内 的 非 化 石 能 源 占 比 仅 为 18.36% 。 电力基础设施仍然无法满足大规模清洁 能源引入 。交通运输业排放依然较高，特别是船舶 柴油机排放含有大量氮氧化物、二氧化硫、一氧化 碳、烃类、可吸入颗粒物等有害废气，给大气质量和 水域生态环境带来不良后果。

2.与高质量发展不协调，供给不足、韧性不强、 对新质生产力支撑不够

第一，基础设施与日益增长的物流、用能、用水 需求匹配度有待提升 。例如，随着长江南京以下 12.5 米、武汉至安庆 6 米、宜昌至武汉 4.5 米深水航 道整治工程的开展，长江干流航道等级已有较大提 升，但干流上游航段和支流航段等级仍然偏低，难 以满足日益增长的水运需求 。区域电网建设速度 滞后于大城市中心区域用电负荷增速，导致用电高 峰期局部设备重过载和供应缺口问题 。滇中、黔中 等干旱区域存在工程性缺水，水资源调控能力与上 游地区中心城市和城市群发展态势不协调。

第二，基础设施应对突发事件的安全韧性有待 增强 。长江经济带现有基础设施应对自然灾害、公 共卫生、重大事故等突发事件应急能力较弱，大量 存量基础设施老化，基础设施整体的网络韧性不 足、冗余度不够，水安全保障能力存在区域性、结构 性短板 。以江苏为例，省内沿海地区、淮北地区、丘 陵山区存在资源型缺水问题，农业用水保证率为 75%左右；淮河流域的治涝标准仍在 5—10 年一遇 左右；经过长期运行，许多设施工程老化失修，现有 65 座病险大中型水闸、泵站工程需要消险处理 。同 时，极端气候导致区域性电荒，近年来夏季高温天 气停电事件频发 。例如，2022 年夏季，四川、重庆出 现大范围限电停产。

第三，基础设施对新质生产力支撑不够 。信息

基础设施网络的覆盖度和带宽对经济社会智慧化 发展支撑度不够 。创新型基础设施的数量和质量 仍与发达国家有较大差距，重大科技基础设施建设 水平仍有待提高，沿江产业发展由要素驱动向创新 驱动转型动力不足 。 以数据中心为代表的算力基 础设施利用率和传输效率较低，高性能算力不足， 难以满足市场需求和响应场景 。上中游地区中小 城市基础网络仍存在短板，与发达地区存在“数字 鸿沟”。

3.与外部环境不协调，开放合作支撑能力不强

第一，对内联系通道存在卡点 。在交通联系 上，成渝双城经济圈与藏区交通联系线路较少，至 广西北部湾港口的铁路通道部分区段存在运力瓶 颈，部分货运被迫转向公路运输 。在水网联系上， 由于成本过高和生态环境制约，南水北调西线与中 线、东线后续工程等国家水网联通工程迟迟不能上 马 。南水北调省外调水与省内用水矛盾日益突出， 干旱季节水资源调度协调难度大 。在能源互联上， 成渝地区电网主要连接长江下游电网，与西北电网 电力互济通道少、能力弱，紧急情况下无法通过跨 省调电来保障用电。

第二，对外联系通道存在堵点 。上游地区向西 至中亚、西亚、南亚等方向铁路路径单一，过于依赖 兰州等铁路枢纽节点，缺少备用货运线路；向南至 中南半岛航运路径迂回严重，成渝地区经贵州至广 西北部湾港口的铁路通道存在运力瓶颈，通往云南 沿边口岸的物流通道铁路运力严重不足 。 中欧班 列过于分散，统筹不足，且班列主要依靠补贴支撑， 发展模式不可持续 。 由于分输支线管道等配套设 施建设滞后等原因，中缅天然气管道自开通起的 10 年内，年输气量仅 40 亿—50 亿立方米，利用率仅仅 只有设计容量的 30%—40% 。上游地区国际通信存 在跳数多、时延大、网络拥塞等问题，下游地区国际 海缆布局则有待进一步优化（谢永顺，2023）。

4. 沿江地区之间不协调，存在一定程度的不连 贯、不共享和重复建设

第一，地区间不连贯不衔接 。例如长江航道上 游“瓶颈”、中游“梗阻”、下游“卡脖子 ”问题突出，三 峡枢纽实际承载长期处于超负荷状态，目前年货物 通过量保持在设计通航能力的 140%左右，2021 年 三峡枢纽船舶平均待闸时间超过 200 小时③ ; 芜湖— 南京深水航道受南京长江大桥等净空 24 米桥梁制

约，导致万吨级海轮通行受到影响，制约长三角一 体化进程 。除重庆港、武汉港外，上中游沿江港口 普遍存在与腹地市县衔接不畅问题 。长江干流与 岷江、嘉陵江、乌江、沅水、湘江、汉江等长江支流航 运未实现统一调度 。沿江高铁通道尚未全线贯通， 流域防洪工程上下游、左右岸、干支流缺乏衔接 。 算力网布局“烟囱化”特征明显，相互之间缺乏调度， 算力利用率较低 。电网互联互济能力不足，存在断 面瓶颈。

第二，存在一定的重复建设 。上下游、左右岸、 干支流 、沿岸与腹地之间缺乏协调 ，沿岸省市以 “我 ”为重、各自为政的思想观念造成基础设施建设 “ 大而全 ”“小而全”。例如跨市、跨省港口重复建 设，长江下游港口密集且无明确分工，每个港口分 到的腹地区域狭小，导致一定程度的资源浪费；中 游的九江港、瑞昌港及武穴港缺乏联动 。云计算项 目遍地开花，导致云资源浪费问题日益严重，数据 中心的上架率仅一半左右。

第三，跨区域统筹调配调度模式有待优化 。跨 流域调水与流域内用水、流域与区域用水矛盾日益 尖锐，上下游普遍存在“旱季都想多留水、汛期都不 要洪水 ”现象 。太湖流域圩区建设缺乏统筹，现有 排涝能力远远超过区域骨干河道的设计排水能力， 一旦遇到区域或流域暴雨，自保式抽排会导致圩外 水位迅速上涨 。能源输出地日益旺盛的电力需求 与区域保供压力之间矛盾凸显 。如湖北在大幅外 送水电的同时，还需要从山西等地大量购入火电用 以满足本省的用电需求，“川电外送 ”政策下成渝地 区电力需求逐年增长导致本地用电负荷和需求缺 口日益扩大。

5.基础设施之间不协调，设施协同度较低

第一，布局上互联互通不够 。各类交通设施的 互联互通不够，例如长江港口集疏运不畅通，或是 港口没有接入铁路，或是铁路设施与港口设施“连 而不畅 ”“邻而不接”，货物需要多次转运，降低了运 输效率 。长江内河货轮与海轮船型不兼容，长江上 游、中游货船接入全球航运体系须集中在上海港中 转，降低了江海联运体系运输效率，增加了运输成 本 。另外，由于缺乏统筹规划，实际建设中还出现 油气管线与其他重大线性工程交叉跨越，而不得不 改线现象。

第二，跨领域共建共享不足 。 由于各类设施在

行政端分属不同政府部门管理，在市场端又分散在 各类市场主体投资运营，横向协调机制缺乏造成各 占各的地、各建各的楼 。共建共享不足不仅造成其 他基础设施难以落地，还造成了空间资源的大量浪 费和国土空间的过分切割，尤其是在跨河、基本农 田、生态红线区等空间资源紧张的地带更为突出。例 如长江过江通道统筹不足，一些重要支流的水利水 电枢纽尚未实现通航设施同步建设，铁路、高速公 路、国省干线等线性基础设施的线位统筹不足。

第三，各类基础设施之间缺乏联动 。传统基础 设施与新型基础设施融合不够，信息化程度不高， 导致传统基础设施技术演变缓慢 。例如智能电网、 智慧水务等建设仍处于初级阶段，新能源大规模入 网和水库群联合调度受到影响 。在部分支流的小 水电运营调度中，防洪、供水、航运需求往往让位于 发电需求，无法实现综合效益最大化 。交通设施与 新能源设施的联动不够，充电换电基础设施缺口依 然较大 。铁路运输与煤炭系统连接缺乏韧性，导致 在恶劣天气和客运高峰时，铁路运力不足引发煤炭 供应紧张。

四、长江经济带基础设施体系的优化思路

围绕支撑长江经济带高质量发展的总目标，须 着眼于“五个关系 ”的协调，全面提升长江经济带基 础设施体系的现代化水平 。为实现以上目标，须优 化长江经济带基础设施体系的功能、空间结构和系 统集成。

1.功能提升：更好支撑长江经济带新时期功能 定位

2020 年 11 月，中共中央召开的全面推动长江 经济带发展座谈会强调，要使长江经济带成为我国 生态优先绿色发展主战场、畅通国内国际双循环主 动脉、引领经济高质量发展主力军，明确了长江经 济带在全国发展大局中的功能定位，对基础设施体 系的支撑作用也提出了具体的分解要求。

第一，保障绿色低碳发展 。长江经济带是我国 重要的生态宝库和生态安全屏障区，也是重要的战 略水源地，经过长期的粗放开发，长江流域资源环 境已经不堪重负，亟待转变过去的开发方式 。基础 设施既是污染排放的重要来源，也是环境治理的重 要基础，须通过基础设施的全面转型，以基础设施

体系优化保障长江经济带建设成为生态优先绿色 发展主战场。

第二，畅通要素循环流动 。长江经济带涉及沿 江 11 个省市，各类物质要素和自然要素通过长江水 系的水文循环而流动汇集，通过基础设施的贯通升 级强化长江主轴的传动力，可在更大空间整合优化 配置资源 。 同时，长江经济带具有很强的开放性， 能够辐射整个国内经济，兼具沿海沿江沿边和内陆 区位，通过基础设施体系的串联，可强化长江经济 带与全国发展、向东开放与向西开放的联动，从而 畅通国内国际双循环。

第三，支撑经济高质量发展 。长江经济带是我 国经济发展、人口分布的重心所在，集合了汽车、电 子、石化等现代工业，拥有上海、武汉、成都、重庆等 一批重要的科技重镇，通过基础设施的整体高效 化、智能化、可靠化升级，可以更好地匹配新质生产 力的发展，进而为经济高质量发展保驾护航。

第四，助力新型城镇化和城乡融合高质量推 进 。长江经济带是我国新型城镇化的主体空间（方 创琳等，2015），长三角、长江中游、成渝三大城市群 在全国城镇化格局中举足轻重，各类城镇高度密 集，农业农村面广量大 。基础设施体系的完善将更 好地支撑沿江城镇的发展，加快城市群、都市圈的 一体化进度，推动大中小各级城镇在更密集的经济 往来中实现合理分工、协调发展，实现以基础设施 的延伸促进城乡融合发展。

2.结构优化：构建“集束+圈射”状基础设施网络

复杂系统具有自组织特征，空间结构形式影响 着系统的演化方向 。从国际国内经验来看，沿河型 基础设施空间模式均呈现出主轴突出、节点极化、 开放性强的特征（王成金等，2015），基础设施束激 发和助推带状经济的发展（金凤君，2004）。 通过以 长江黄金水道为核心的基础设施束，长江经济带形 成了串珠状城镇体系（方创琳等，2015），进而实现 了流域一体化 。实践中，应以长江黄金水道为主 “芯”，串联内陆和沿海重要城市，连接东西开放的 重要节点，形成“集束 ”状基础设施走廊 。 以长三 角、长江中游、成渝三大城市群为核心圈，滇中、黔 中为次核心圈，推动枢纽建设和区域基础设施一体 化，辐射带动东中西三大地带，形成“圈射 ”状基础 设施布局（见图 4）。

第一，“集束”。以长江黄金水道、沿江高铁通

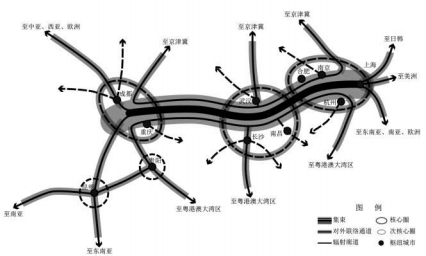


图4 长江经济带基础设施体系“集束+圈射”状空间结构 资料来源：作者自行绘制。

道和沿江货运铁路通道、G42 沪蓉高速和 G50 沪渝 高速为骨干，在长江全流域构建通江达海的交通大 动脉 。依托长江流域丰沛的水资源，优化水能开 发、水资源利用、洪水防御等沿线水利设施空间组 合 。加强长江三角洲向内陆地区、沿江地区向腹地 辐射的原油和成品油输送管道建设，形成以沿江干 线管道为主轴的油气供应保障通道 。提升沿江骨 干网络承载能力，部署沿江骨干网 200G/400G 超大 容量光传输系统，建设串联沿江重要城市的直达 光缆。

第二，“圈射”。依托城市群中心城市，加快综 合性交通枢纽建设，在城市群、都市圈内部实现高 速铁路、城际铁路、高速公路、国省干线、内河航道 互联互通，加快建设多层次轨道交通体系 。基于能 源“优先就地就近消纳 ”原则，构建城市群、都市圈 电力等能源一体化格局，进而发展成多级、多层次 的能源共同市场 。构建覆盖三大城市群的工业互 联网网络体系，加快在区域中心城市布局智能交通 基础设施 。以三大城市群为核心，构建南北向基础 设施通道，辐射长江沿线两侧腹地，连接我国广大 内陆地区，拓展对外开放走廊。

3.集成强化：加强各系统协调配合

交通、能源、水利等各类基础设施存在广泛的 相互替代、互补、协调、制约关系，通过优化基础设 施相互作用关系，提高各类基础设施的协调融合 度，实现乘数效应，能够更好地实现整个体系的现 代化功能（张雪原等，2024）。

第一，通过更加紧密的相互支持实现高效安全

的运行 。过于松散的接口代表了较高的沟通成本， 因此应加强各类设施接口连接的紧密性，实现要素 在各类设施之间顺畅流动，如货物在各类交通设施 间能够顺畅联运 。各类设施空间上相互交叉和重 叠，相互之间的干扰难以避免，因此应减少各类设 施间的相互干扰和阻碍，如航运与水利发电、公铁 运输之间的协调 。灾害可通过基础设施之间的相 互作用形成级联反应，进而引发巨灾，因此应强化 各类设施连接节点的韧性，同时也要加强应急条件 下的相互支持。

第二，通过更加协同的配合实现绿色化和智能 化升级 。 良好的互动关系可推动新技术应用实现 共同演进，反之则形成对新技术的阻碍 。应促进各 类基础设施在绿色低碳发展中协同演化，通过信息 基础设施与其他基础设施的融合提高基础设施体 系整体智能化水平，如提高能源清洁化、交通运输 低碳化、智能电网建设、抽水蓄能、数据中心绿色化 等相互之间的有机配合 。通过各类设施的协同演 化，更好地支持新质生产力发展。

五、系统优化长江经济带基础设施体系的 对策建议

长江经济带基础设施体系优化是一项系统工 程，应对其与流域资源环境的关系、与经济社会发 展的关系、区域间的协作关系、各类设施间的竞争 协同关系进行系统谋划，实现整体发展水平的现代 化升级。

1.推动基础设施建设绿色化转型

第一，最大程度降低基础设施建设对生态系统 的冲击 。基础设施的联通往往带来生态斑块、生态 廊道的阻断 。应加强对新建基础设施的生态效应 评估，降低存量设施的生态干扰，严格控制中小流 域、中小水电开发，制定水量—水质—水生态联合 调度方案，维护流域生态健康 。谨慎进行基础设施 布线，维护现有生态系统完整性，防止对自然保护 区等栖息地的切割和破碎，提高生态板块内部连通 性 。对于生态敏感区、自然保护区域，设置必要的 基础设施缓冲区，采用微创施工等技术手段降低对 生态敏感地区的环境影响。

第二，提升基础设施建设对土地及线位资源的 利用效率 。提高各类基础设施建设的土地利用效 率，积极鼓励共用桥位、线位资源，探索基础设施项 目用地共同审批制度 。提高单位用地面积的交通 承载量，鼓励应用高架等手段提高运营效率，新增 交通量尽量采用扩建现有路线等方式，减少高速等 复线的建设，探索道路建设节地技术应用。

第三，推动基础设施低碳化转型 。强化多能互 补基础设施建设的激励措施，支持“传统能源+新能 源 ”资源配套开发，提高先进电气化技术及装备的 行业渗透比例 。积极调整运输结构，加快新能源汽 车配套设施建设，推进码头和船舶岸电设施建设和 改造，积极推广应用液化天然气等清洁能源动力船 舶 。推动智能电网等智慧能源基础设施与分布式 能源、新能源、储能等技术深度融合。

2.建设畅通可靠先进的基础设施体系

第一，加快补齐基础设施供给缺口 。推动长江 经济带基础设施建设适度超前，对滞后于经济社会 发展的环节进行补短板建设 。针对物流卡口堵点， 有针对性地提升关键节点和区段的交通设施运输 能力 。进一步增加长江主航道部分航段水深，提高 支流航道标准，释放长江黄金水道运输潜力 。适度 超前建设供需动态平衡 、保障充足可靠的电力系 统，积极适应中心城市和城市群用电负荷的快速增 长趋势 。加快推进滇中引水等干旱区调水工程建 设，推动水资源供给与用水需求的时空均衡。

第二，持续强化基础设施安全保障能力建设。 基础设施是重要的生命线工程，应加快开展提标改 造 。开展沿江干堤保护区防洪标准和防洪能力复 核升级，加强病险水库系统治理 。加强城市备用水

源地建设，全面增强城市防洪排涝能力 。提升交 通、能源等网络型基础设施多层次连通性，增强对 极端气候等突发事件的应变能力 。加强信息基础 设施的网络防护，提高对网络攻击的抵御能力。

第三，围绕新质生产力发展加紧布局新型基础 设施 。新质生产力发展需要新型基础设施支撑，要 加快建设适应新质生产力发展的现代化新型基础 设施。构建涵盖“5G+千兆光网+智慧专网+卫星网+ 物联网”、高效运行的通信网络基础设施体系 。推 动以“用 ”促“建”，加快构建多元协同、数智融合的 算力体系 。围绕创新链产业链发展需求和关键“卡 脖子 ”环节，超前谋划重大科技基础设施，持续提升 国家创新体系设施的联动建设和一体化发展水平。

3.促进各地区基础设施贯通共享和分工协作

第一，实施骨干基础设施网络贯通工程 。基础 设施的互联互通是推动跨区域协作、促进流域经济 一体化的基础，要加快贯通以长江黄金水道为主轴 的基础设施骨干网 。加快规划建设三峡航运新通 道，推进泸州—重庆—武汉货运分流铁路建设，突 破三峡船闸瓶颈制约，解决南京长江大桥等大桥限 高对万吨海轮的限制，充分释放长江运输能力 。加 强腹地市县与泸州港、宜昌港、九江港等上中游次 级港口的交通网络衔接 。推动长江干流及各支流 航道信息一体化，实现航运统一调度 。加快推动沿 江高铁建设 。统筹谋划实施流域防洪水利工程建 设，形成系统解决方案 。拓宽电力网络电源与负荷 中心之间的瓶颈断面 。推动算力基础设施建设标 准化、开放化，建立综合、开放的工业互联网标准体 系，鼓励开展数据中心之间直连网络建设，推动数 据集聚区之间的资源共享调度。

第二，形成合理的地区分工布局 。要在流域、 城市群、都市圈等不同层面，推动基础设施在高度 协作中的专业化分工 。推进九江港、瑞昌港及武穴 港等跨市、跨省港口整合发展，实现邻近港口统一 规划、统一管理、统一运营、统一投融资 。加快推动 长江下游中小港口合理分工，打造集装箱、矿石、煤 炭、汽车滚装等专业化港口，具备条件的苏南地区 港口建设江海直达配套设施，实现腹地共享，避免 无序竞争 。促进上中下游算力协同联动，鼓励在 一、二线城市周边地区建设热数据聚集区，在能源 充足、气候适宜、自然灾害少的地区建设大型和超 大型数据中心，吸引冷数据聚集。

第三，优化跨区域基础设施统筹配置调度模 式 。针对当前跨区域基础设施建设成本偏高、综合 效益不高的现实情况，要充分发挥中央与地方积极 性，优化跨区域基础设施统筹调配调度的模式、结 构 。改变集中化的电力能源调配模式，推动下游地 区因地制宜发展海上风电等分布式、本地化的能源 供应，减少电力和化石能源的跨区域远距离输送。 破除跨省区的基础设施利益调节机制障碍，兼顾市 场价格机制和政府干预作用 。统筹流域水资源配 置，推动水资源时空分布与流域经济社会发展布局 更加协调，建立健全各地利益协调统一的水利调度 体制机制。

4.加快提升与全国及国际基础设施衔接水平

第一，推动长江经济带基础设施融入全国整体 布局 。要强化长江经济带与京津冀、粤港澳大湾区 两个动力源之间的基础设施衔接，形成高水平的互 动格局；推动基础设施向西北、中部地区延伸，充分 利用长江经济带的发展优势辐射带动我国西北和 中部地区发展 。加快长江流域与国家水网的互联 互通，加快推进赣粤运河、湘桂运河等航道建设，实 现长江经济带与珠江—西江经济带的有效衔接 。 处理好送水区和受水区的利益关系，持续推进南水 北调后续各项工程的论证与建设，优化全国水资源 配置 。打通区域大通道，加强成渝双城经济圈与藏 区的基础设施连接 。提升长江经济带与北方能源 大省电力互济水平。

第二，打造陆海联动的基础设施大动脉 。通过 基础设施的顺畅连接，促进长江经济带与“一带一 路 ”有效衔接，为构建陆海联动的开放格局奠定坚 实基础 。推进中欧班列运输通道和口岸扩能改造， 有效整合中欧班列线路，建设一批内陆开放枢纽， 加快西向铁路建设，与吉隆、吐尔尕特、霍尔果斯、 阿拉山口等贸易口岸实现多路径、多节点连接 。提 升成渝地区经贵州至广西北部湾港口、云南沿边口 岸等方向铁路货运运力，降低成渝地区至南亚、西 亚、东盟等方向运输成本 。推进长江通关便利化。 推动下游地区增加国际海缆登陆站，推动上游地区 升级区域性国际通信出入口局功能，加快扩容国际 互联网出入口带宽。

5.推动各类基础设施协同融合发展

第一，强化基础设施网络互联互通 。统筹规划 布局，通过编制长江经济带发展规划和国土空间规

划，对各类基础设施的节点布局进行统筹设计 。建 设以长江黄金水道为核心、各类交通方式相互衔接 的多式联运体系，打通铁路进港“最后一公里”，扩 建港区铁路专用线接轨站，加强江海联运船型研发 和应用，建立长江航运信息公共服务平台，培育专 业多式联运运营商。

第二，加强枢纽和通道共建共享 。以枢纽工程 为抓手，推动各项基础设施资源共享、设施共建、空 间共用，推进绿能数据中心、多站融合、综合水利枢 纽等基础设施枢纽共建 。提升各类运输通道的兼 容性，推动铁路、高速公路、国省干线等线性基础设 施的线位资源共享，在各级国土空间规划中，强化 各类综合基础设施布局统筹，划定综合基础设施廊 道 。在公路、铁路等交通通道建设中，预留光缆线 路管道、移动基站站址和电力引接条件。

第三，提升协调联动的相互支持能力 。优化各 类设施的结构、比例和节点设计，提升设施间运行 和应急时的相互协作能力 。 以服从全局利益为原 则，强化长江流域涉水工程的多目标协调调度机 制 。推动传统基础设施与新型基础设施融合发展， 加强交通、能源、水利等传统基础设施的信息化改 造，提升基础设施的智能化水平 。 同步推进能源、 交通、水利、信息系统的绿色低碳升级，在交通系统 加快部署智能充电桩、充换电站等设施，加快适应 大规模新能源并网的智能电网建设 。提高各类基 础设施的应急响应和相互支援能力，防止灾害跨领 域蔓延。

（胡天新、许景权在此文框架构思过程中提出 了宝贵意见，在此表示感谢。）

注释

①中华人民共和国审计署办公厅：《长江经济带生态环境保 护审计结果》，北京：中华人民共和国审计署办公厅，2018 年。②章轲：《“化工围江”致长江生态环境风险加剧，沿江 各地严控重化工》，https：//www.yicai.com/news/100091118. html。 ③张华：《破除“肠梗阻 ”建设三峡水运新通道》， https：//mp.weixin.qq.com/s/0B7-7GIiUQjLQOQfTjS7ig。

参考文献

［ 1］陆大道.建设经济带是经济发展布局的最佳选择：长江经 济带经济发展的巨大潜力［J］.地理科学，2014，34（7）.

［2］陆大道.长江大保护与长江经济带的可持续发展：关于落 实习总书记重要指示，实现长江经济带可持续发展的认 识与建议［J］.地理学报，2018，73（ 10）.

［3］WORLD BANK. World development report 1994： infrastructure for development［M］. New York： Oxford university press. 1994.

［4］金凤君.基础设施与人类生存环境之关系研究［J］.地理科 学进展，2001（3）.

［5］王杨堃.高质量编制国家重大基础设施发展规划［J］.宏观 经济管理，2022（ 10）.

［6］向爱兵.推动我国基础设施高质量发展［J］.宏观经济管 理，2020（8）.

［7］刘秉镰，赵金涛. 中国交通运输与区域经济发展因果关系 的实证研究［J］. 中国软科学，2005（6）.

［8］刘冲，周黎安.高速公路建设与区域经济发展：来自中国 县级水平的证据［J］.经济科学，2014（2）.

［9］余长林，马青山.特高压输电与区域经济发展：来自特高 压工程的经验证据［J］.数量经济技术经济研究，2023， 40（ 10）.

［ 10］王贻芳，白云翔.发展国家重大科技基础设施引领国际 科技创新［J］.管理世界，2020，36（5）.

［ 11］周楠，陈久梅，但斌，等.高质量发展下区域物流与区域 经济时空耦合及影响因素：以长江经济带为例［J］.软科 学，2022，36（ 10）.

［ 12］王磊，翟博文.长江经济带交通基础设施对经济增长的 影响［J］.长江流域资源与环境，2018，27（ 1）.

［ 13］于志慧，何昌磊.数字基础设施建设与城市创新质量：基 于长江经济带 110 个地级市的实证分析［J］.华东经济管 理，2023，37（9）.

［ 14］欧心泉. 以沿江高铁通道建设为契机推动区域经济发

展［J］.区域经济评论，2023（2）.

［ 15］马建华.建设长江经济带的水利支撑与保障［J］.人民长 江，2014，45（5）.

［ 16］黄成，吴传清.长江经济带综合立体交通走廊绿色发展 研究［J］.区域经济评论，2018（5）.

［ 17］President ’s Commission on Critical Infrastructure Protection ，Critical Foundations ：Protecting America ’s Infrastructures［EB/OL］. https：//sgp.fas.org/library/pccip. pdf，1997.

［ 18］RINALDI S M ， PEERENBOOM J P ， KELLY T K. Identifying ， understanding ， and analyzing critical infrastructure interdependencies ［J］. IEEE control systems magazine，2001，21（6）.

［ 19］谢永顺，王成金.全球海底光缆网络空间格局与战略支 点及通道的识别［J］.地理学报，2023，78（2）.

［20］方创琳，周成虎，王振波.长江经济带城市群可持续发展 战略问题与分级梯度发展重点［J］. 地理科学进展 ， 2015，34（ 11）.

［21］王成金，程佳佳，马丽.长江立体化综合交通运输走廊的 空间组织模式［J］.地理科学进展，2015，34（ 11）.

［22］金凤君.基础设施与区域经济发展环境［J］. 中国人口·资 源与环境，2004（4）.

［23］方创琳，王振波.新型城镇化的战略、思路与方法：长江 经济带的束簇状城镇体系构想［J］.人民论坛·学术前 沿，2015（ 18）.

［24］张雪原，许景权，高国力.我国基础设施系统集成的机制

构建、突出问题与优化思路［J］.经济纵横，2024（3）.

Ideas and Countermeasures for Systematically Optimizing the Infrastructure System of the Yangtze River Economic Belt

Zhang Xueyuan Gao Guoli Zhou Jun Wang Xuejiao Wang Jiannan

Abstract: A modernized infrastructure system is an important support for the high-quality development of the Yangtze River Economic Belt. To build a modernized infrastructure system，it is necessary to plan systematically and synergistically out of the traditional thinking of isolation. Although the overall level of infrastructure in the Yangtze River Economic Belt has realized leapfrog improvement ，there is still incoherence between the infrastructure and the resource environment ，economic and social development and external environment of the basin，poor convergence of infrastructure in the areas along the river，and the lack of linkage between the facilities，which seriously restricts the high-quality development of the Yangtze River Economic Belt. To optimize the infrastructure system of the Yangtze River Economic Belt，it is necessary to take into account function enhancement， spatial structure and system integration，to better support the positioning of the Yangtze River Economic Belt in the new period， to build an infrastructure network in the form of a“cluster + circle-shooting”network ，and to strengthen the coordination of various sub-systems. By promoting the green transformation of the infrastructure of the Yangtze River Economic Belt，upgrading the smoothness，reliability and advancedness of the facilities，facilitating the collaboration and sharing of infrastructure along the river，strengthening the communication and articulation with the whole country and the international community，and improving the level of synergy and integration of various types of facilities ，it will help to realize the high-quality development of the Yangtze River Economic Belt.

Key Words: Yangtze River Economic Belt；Infrastructure；System；Regional Coordination

（责任编辑：文 锐）